



Vysoká škola báňská -  
Technická univerzita Ostrava

VŠB – Technical University of Ostrava



Fakulta strojní  
Institut dopravy

Faculty of mechanical engineering  
The Institute of Transport

## Konstrukční návrh odběrného prvku hrubozrnného materiálu z přesypu mezi dopravníky

Structural design of coarse-grained material sampling element from dune  
between conveyors

Bakalářská práce

Bachelor's Thesis

Autor práce

Author

Oto Tiefenbach

Vedoucí práce

Supervisor

prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc.

## Zadání bakalářské práce

Student: **Oto Tiefenbach**

Studijní program: **B2341 Strojírenství**

Studijní obor: **2302R003 Dopravní stroje a manipulace s materiálem**

Téma: **Konstrukční návrh odběrného prvku hrubozrnného materiálu z přesypu mezi dopravníky**  
**Structural Design of Coarse-grained Material Sampling Element from Dune between Conveyors**

Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

Navrhnout a zkonstruovat odběrný prvek z přesypu mezi dopravníky pro vápenec.

Velikost zrn: 0 – 100 mm

Vlhkost materiálu: větší než 15 %

Sypný úhel: 43°

Dopravní výkon dopravníku: 500 t.hod-1

Hmotnost odebíraného vzorku: 30 kg

Odběrný prvek musí zajistit odběr reprezentativního vzorku daného materiálu, který se volným pádem pohybuje mezi dopravníky.

Obsah bakalářské práce:

1. Úvod – rešeršní část, všeobecně o principech vzorkovacích strojů, výhody a nevýhody.
2. Teoretické východisko – problematika změn mechanicko-fyzikálních vlastností vápence na dopravní trase, zabezpečení kontinuity toku a reprezentativního vzorku.
3. Návrh rozměrů odběrného prvku pro daný materiál, analýza a bilance působících sil, výpočet pevnosti a tuhosti konstrukce odběrného prvku i parametrů jeho pohonu.  
Konstrukce odběrného prvku musí odolávat dynamickým silám vznikajícím při dopadu odebíraného materiálu na odběrný prvek.
4. Návrh zařízení s potřebnými výpočty.
5. Sestavný výkres odběrného prvku, detailní výkres zvolené části odběrného prvku podle vlastní volby.
6. Technická zpráva, bezpečnostní doporučení.
7. Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

Zegzulka, J.: Mechanika sypkých hmot, Ostrava: VŠB-TUO, 2004, ISBN 80-248-0699-1

Zegzulka, J.: Mechanika partikulárních hmot, skripta v tisku

Zegzulka, J.: Standard smykové zkoušky partikulárních hmot, Working Party on the Mechanics of Particulate Solids, European Federation of Chemical Engineering, 2006, ISBN 80-248-1051-4

Přednášky z předmětu Dopravníky – prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc.  
Pešat, Z.: Manipulace s materiálem v hutích I. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1992.  
Čvekl, Z.: Janovský, L., Podivínský, C., Talácko, J.: Teorie dopravních a manipulačních zařízení. Praha: ČVUT Praha, 1984.  
Dražan, F.: Jeřábek, K.: Manipulace s materiálem. Praha: SNTL/ALFA, 1979.  
Dražan, F.: Čvekl, Z. a kol.: Teoretické základy transportních zařízení. Praha: SNTL/ALFA, 1976  
Novotný, J.: Podivínský, V.: Podklady pro konstrukční cvičení z transportních zařízení. Skriptum. Praha: ČVUT Praha, 1974.  
Firemní literatura, časopisy, patenty

Vybrané normy:

Hodnocení vápenců - <http://www.svcement.cz/includes/dokumenty/pdf/sd2007-prednaska-vt-hodnoceni-vapencu.pdf>

Soubor norem pro odběr vzorků materiálu:

ČSN 72 1210 Vápenec, dolomit. Všeobecná ustanovení

ČSN 72 1213 Vápenec, dolomit. Fyzikální a mechanické zkoušky

ČSN 72 2202 Vápna, vápenec a dolomity. Vzorkování

Další související normy

ČSN 72 1001 Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geologii

ČSN 72 1218 Vápenec, dolomit. Kusovitost

ČSN 72 1220 Mleté vápence a dolomity

ČSN EN 196-7 Metody zkoušení cementu – část 7: Postupy pro odběr a úpravu vzorků cementu

ČSN 44 1304 Metody odběru a úpravy vzorků pro laboratorní zkoušení

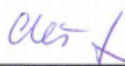
ČSN ISO 13909-1 Uhlí a koks - Mechanické vzorkování - Část 1: Obecný úvod

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc.**

Datum zadání: 11.12.2015

Datum odevzdání: 16.05.2016



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.  
vedoucí katedry




doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty



Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....16.5.2016.....

..........  
podpis studenta

Prohlašuji že,

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 16.5.2016

  
.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Oto Tiefenbach

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Hnojice 4

785 01 Šternberk

## Abstrakt

Bakalářská práce je rozdělena na několik částí. Shrnuje způsoby odběru vzorků na dopravní trase v různých oblastech procesního inženýrství s ohledem na homogenitu materiálu, vlhkost, zrnitost, umístění a druh odběru sypkého materiálu. Výsledkem z poznatků rešeršní části je optimální návrh technického řešení konstrukce odběrného prvku v místě přepadu mezi pásovými dopravníky podle konkrétního zadání.

## Klíčová slova

Vzorkování, odběrný prvek, reprezentativní vzorek.

## Bibliografická citace

TIEFENBACH, O. Konstrukční návrh odběrného prvku hrubozrnného materiálu z přesypu mezi dopravníky. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2016.  
44. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc.

## Abstract

This bachelor's thesis is divided into several parts. It consists of ways of sampling bulk materials in conveying systems of process engineering. Every way of sampling reflects different material's properties as is humidity, particle size and location of sampling device. Final result is structural design of sampling device with representative sample located between discharge of a belt conveyors.

## Key words

Sampling, sampler, representative sample.

## Bibliographic citation

TIEFENBACH, O. Structural design of coarse grained material sampling element from dune between conveyors. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technical University of Ostrava, 2016. 44. Thesis supervisor: prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc.

## Obsah

1. Úvod .....	11
2. Druhy vzorků .....	12
3. Vzorkovací stroje .....	13
3.1. Rotační kladivový odběr .....	13
3.2. Korečkový odběr .....	14
3.3. Přímočarý kladivový odběr .....	15
3.4. Pružový vzorkovač .....	16
3.5. Pistové vzorkovače .....	17
3.6. Šnekové vzorkování .....	17
3.7. Rotační kapsový odběr .....	18
4. Teoretické východisko .....	19
5. Výpočet síly působící při dopadu materiálu na odběrnou kapsu .....	20
6. Výpočet segmentového uzávěru .....	23
7. Výpočet pojezdových kol .....	25
8. Návrh pohybového šroubu .....	31
9. Technická zpráva .....	37
10. Bezpečnostní pokyny .....	38
Závěr .....	39
Seznam obrázků .....	41
Seznam použité literatury .....	42
Seznam příloh .....	44



## Seznam použitých značek

Značka	Název	Jednotka
$b$	Délka segmentového uzávěru	[m]
$c$	Bezpečnostní přírážka pro nezahrnuté odpory	[-]
$d_2$	Střední průměr závitu	[mm]
$d_3$	Malý průměr závitu	[mm]
$d_{\check{c}}$	Průměr čepu segmentu	[m]
$D_p$	Změna hybnosti tělesa	[kg · m · s <sup>-1</sup> ]
$D_t$	Doba působení síly	[s]
$E_k$	Kinetická energie tělesa před dopadem	[J]
$E_p$	Potenciální energie tělesa před dopadem	[J]
$F$	Síla při dopadu tělesa	[N]
$F1'$	Jansenova síla	[N]
$f_{\check{c}}$	Koeficient čepového tření	[-]
$F_{dyn}$	Dynamická síla při dopadu tělesa	[N]
$f_l$	Součinitel tření v ložisku	[-]
$F_o$	Osová síla ve šroubu	[N]
$f_t$	Koeficient vnitřního tření	[-]
$F_t$	Tíha odběrné kapsy	[N]
$f_u$	Koeficient tření mezi materiálem a segmentem	[-]
$F_y$	Síla v ose y	[N]
$f_z$	Koeficient tření mezi maticí a šroubem	[-]
$g$	Gravitační zrychlení	[m · s <sup>-2</sup> ]
$G_s$	Tíha segmentu	[N]
$h$	Výška padaného materiálu na kapsu	[m]
HB	Tvrdost kola podle Brinella	[HB]
$h_s$	Šířka segmentového uzávěru	[m]
$j$	Úhel tření závitu	[°]
$jt$	Úhel vnitřního tření	[°]
$k$	Koeficient synnosti	[-]
$K$	Odpor při otevírání segmentového uzávěru	[N]
$k_b$	Koeficient bezpečnosti	[-]
$k_d$	Dynamický koeficient	[-]
$k_{dyn}$	Dynamický součinitel síly	[N]

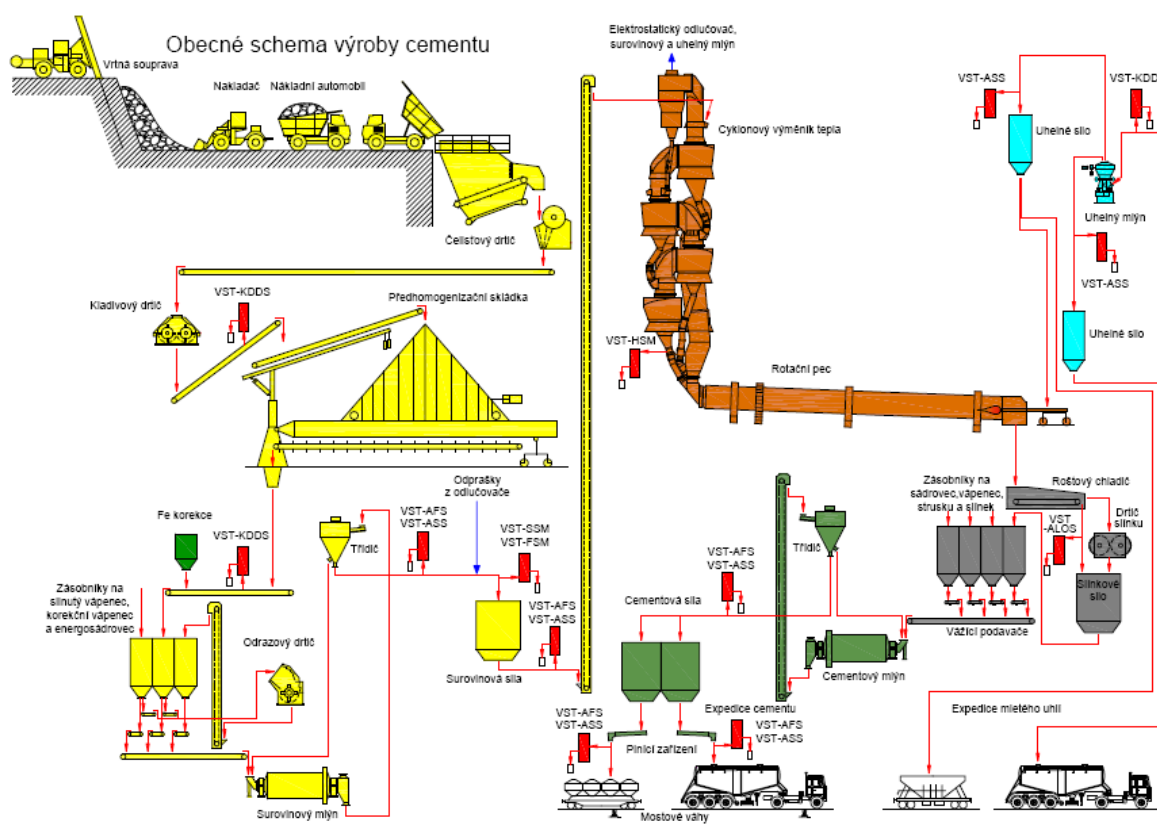
$k_o$	Koeficient závěsu	[-]
$l$	Délka strany krychle	[kg]
$l_k$	Délka přímkového dotyku kola	[m]
$m$	Hmotnost krychle	[kg]
$M_k$	Točivý moment elektromotoru	[N · m]
$M_o$	Ohybový moment	[N · m]
$M_{tz}$	Moment tření v závitu	[N · mm]
$M_{tz}$	Moment tření v závitu	[N · m]
$n_M$	Otáčky motoru	[ot · s <sup>-1</sup> ]
$p$	Hybnost tělesa před dopadem	[kg · m · s <sup>-1</sup> ]
$P_h$	Stoupání závitu	[mm]
$P_m$	Výkon elektromotoru	[W]
$p_o$	Kontaktní tlak mezi kolem a kolejnící	[MPa]
$p_o$ příp	Dovolený kontaktní tlak	[MPa]
$R_1$	Axialní reakce v horním kole	[N]
$R_2$	Axialní reakce ve spodním kole	[N]
$Re$	Mez kluzu	[MPa]
$r_l$	Poloměr ložiska	[m]
$R_r$	Redukovaný průměr pojezdového kola	[m]
$R_s$	Poloměr segmentu	[m]
$R_s$	Hydraulický poloměr	[m]
$R_y$	Radiální reakce ve spodním kole	[N]
$R_{y1}$	Normálová síla kola na levé straně	[N]
$R_{y1}$	Normálová síla kola na pravé straně	[N]
$s'$	Plocha segmentového uzávěru	[m <sup>2</sup> ]
$T$	Celkový pojezdový odpor	[N]
$T_h$	Odpor horních pojezdových kol	[N]
$T_y$	Valivý odpor kola	[N]
$v$	Rychlost tělesa před dopadem	[m · s <sup>-1</sup> ]
$v_p$	Rychlost pojezdu	[m · s <sup>-1</sup> ]
$W_k$	Průřezový modul v krutu	[mm <sup>3</sup> ]
$x$	Poloměr ozubeného kola	[m]
$\alpha$	Vrcholový úhel metrického závitu	[°]
$\alpha_r$	Vrcholový úhel pojezdového profilu	[°]
$\eta_L$	Účinnost ložisek	[-]

$\eta_{\text{mech}}$	Účinnost mechanismu	[-]
$\eta_s$	Účinnost šroubu	[-]
$\xi$	Rameno valivého tření	[m]
$\pi$	Ludolfovo číslo	[-]
$\rho_s$	Měrná sypná hmotnost	[kg · m <sup>-3</sup> ]
$\sigma_d$	Tlakové napětí šroubu	[MPa]
$\sigma_{\text{red}}$	Redukované napětí	[MPa]
$\tau$	Smykové napětí ve šroubu	[MPa]
$\psi$	Úhel stoupání závitu	[°]
$\omega$	Úhlová rychlost	[rad · s <sup>-1</sup> ]

# 1. Úvod

Vzorkování sypkých hmot a zrnitých materiálů má značný význam pro zjišťování fyzikálních a chemických vlastností, při měření fyzikálních veličin, ale i při kontrole výzkumu upravitelnosti nerostných surovin. Dále při výstupní kontrole na šachtách, úpravnách a při vstupní kontrole na cementárnách, vápenkách, v hutích, elektrárnách a dalších provozech, kde hraje velkou roli kvalita surovin během výrobního procesu a při vstupní kontrole surovin.

Pro firmu DSD-Dostál, a.s. je za úkol navrhnout, resp. v některých případech nahradit stávající šuplíkový odběr, který je schopen pouze nechtěného diskriminačního vzorkování, tzn. přednostně se odebírá určitá část materiálu (v tomto případě granulometrická frakce, způsobená geometrií pohybu odběrného prvku a uspořádání materiálu na pásovém dopravníku), ostatní části jsou zastoupeny ve vzorku v menší míře, než odpovídá jejich zastoupení v celku.



Obrázek 1 Schéma výroby cementu (16)

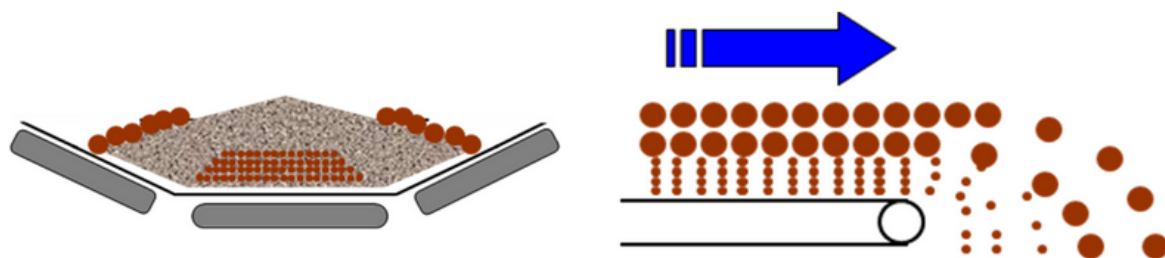
## 2. Druhy vzorků

Rozeznáváme vzorky reprezentativní a stranné. Vzorek reprezentativní je pouze taková část materiálu, kde podíly jednotlivých sledovaných složek materiálu a jejich vlastností, v našem případě zrnitost, sypná hmotnost atd. odpovídají průměrnému zastoupení ve vzorkovaném celku, tzn. dostatečně přesně charakterizuje vlastnosti celku. Vzorek stranný tyto vlastnosti nemá, je jen informativní. Dílčí vzorek je takové množství materiálu předepsané hmotnosti nebo objemu, které je odebráno jednorázově ze vzorkovaného celku. (1)

Po zhomogenizování (zprůměrování) a úpravě vzniká průměrný vzorek a jeho části po další úpravě bývají vzorky redukované, které mohou být laboratorní, analytické, zkušební atd.

Základní druhy vzorkování dělíme z hlediska:

- a) způsobu odběru vzorků a ten dále rozlišujeme na vzorkování náhodné, systematické, stratifikované (odběr z jednotlivých oblastí) a vícestupňové
- b) kinetiky vzorkovaného materiálu, to je vzorkování statické a dynamické
- c) spojitosti, resp. nespojitosti vzorků
- d) soustavnosti vzorkování na stálé a nestálé
- e) získávání vedlejších informací na orientační a kontrolní vzorkování
- f) odběru vzorků na ruční a mechanické



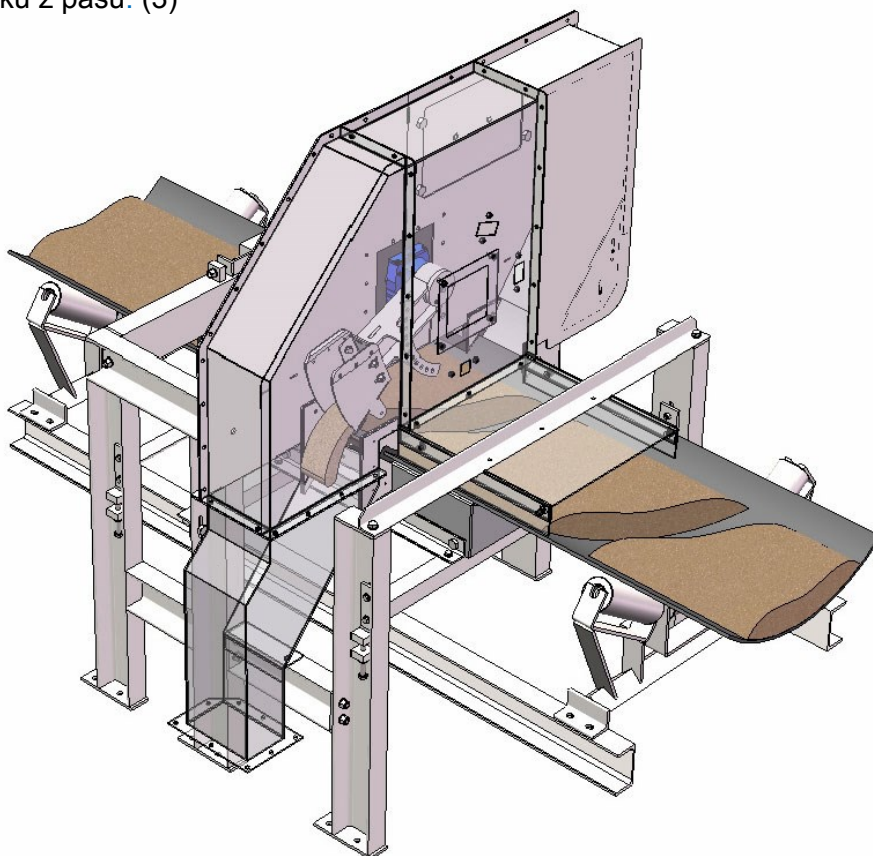
Obrázek 2 Typické granulometrické rozložení materiálu na dopravním pasu (2)

### 3. Vzorkovací stroje

#### 3.1. Rotační kladivový odběr

Slouží k odběru dílčích vzorků z běžícího dopravního pásu. Dle konkrétní aplikace je určen pro odběr vzorků o velikosti zrna až 250 mm, tedy i těžného uhlí.

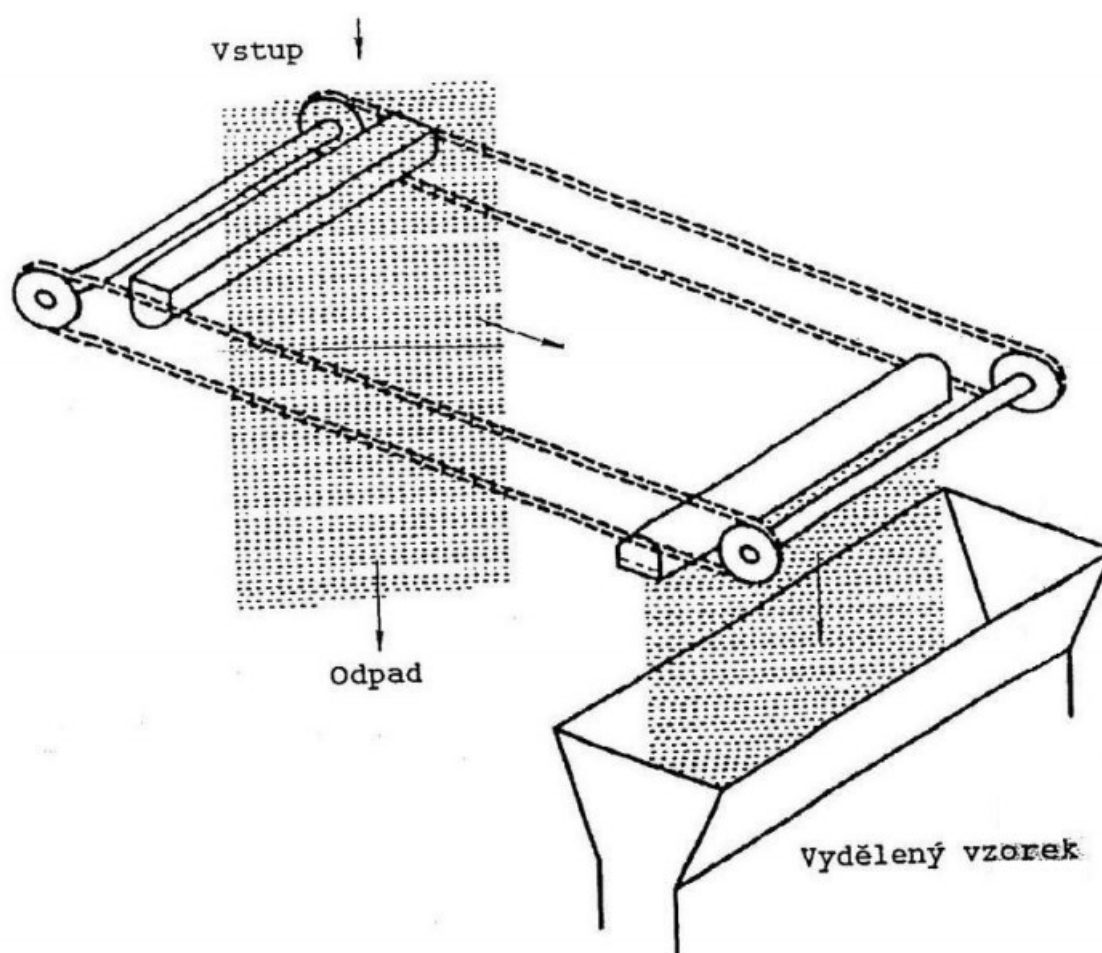
Rotační odběr sestává z hřídele uložené ve dvou valivých ložiskách. Na hřídeli je připevněno rameno, na jehož konci se nachází odběrná nádoba. Nádoba koná rotační pohyb po stanoveném poloměru podle velikosti dopravního pásu. Pohon hřídele je zajištěn přes spojku převodovkou s brzdovým elektromotorem. Při jedné otáčce se odebere jeden dílčí vzorek. Výchozí klidová poloha nádoby je v horní poloze, která je indikována indukčním snímačem. Odběrná nádoba je svou vstupní štěrbinou natočena ve směru výslednice rychlostí dopravního pásu a obvodové rychlosti nádoby. Protože je hřídel odběru pevně spojená s pohonnou převodovkou, je rychlost, kterou prochází nádoba vrstvou vzorkovaného materiálu, konstantní. Zadní stěna odběrné nádoby je opatřena na spodní hraně pryžovou stěrkou, která zajišťuje setření téměř všech frakcí dílčího vzorku z pásu. (3)



Obrázek 3 Model kladivového odběru (15)

### 3.2. Korečkový odběr

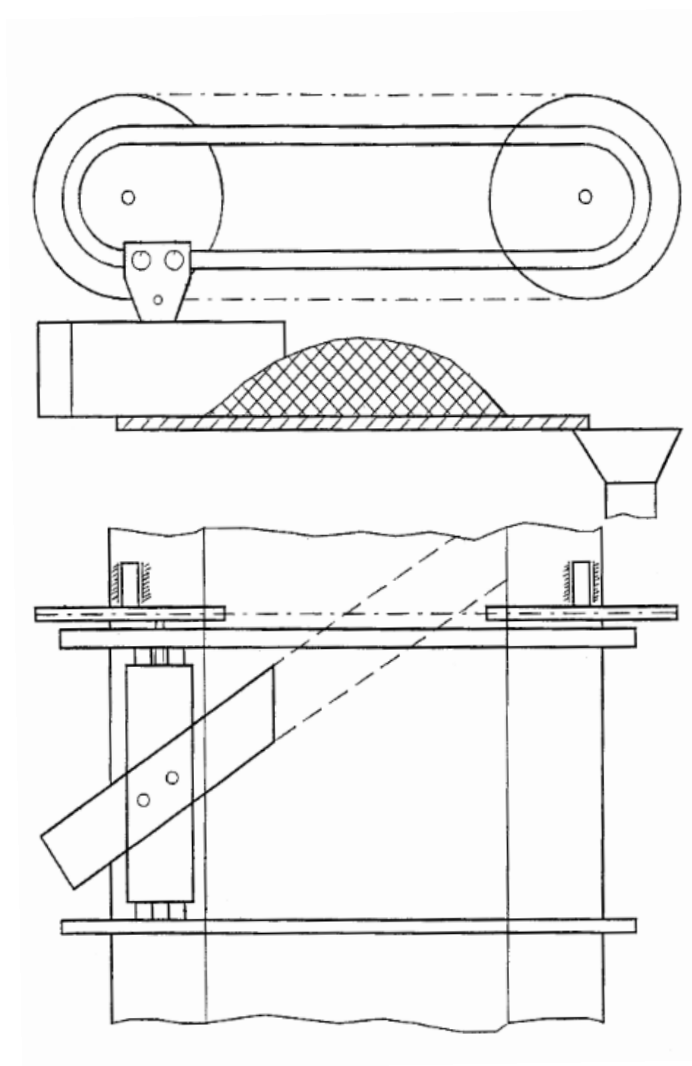
Korečkový odběr vzorku slouží k odběru dílčích vzorků z přesypu mezi pásovými dopravníky. Korečkové odběry jsou umístěny v krytech přesypových stanic z dopravníkových pásů. Odběrný koreček je nesen dvěma válečkovými řetězy umístěných po stranách odběrné nádoby. Při pohybu směrem nahoru protne odběrná nádoba proud materiálu na přesypu, čímž odebere dílčí vzorek, který je v horní úvrati vysypán do zásobníku nebo na dávkovací dopravní pás. Při průchodu odběrné nádoby proudem materiálu je jeho rychlost nižší než mimo proud. Pohon korečkového odběru je zajištěn převodovkou s brzdovým elektromotorem. Pro změnu rychlosti pohybu odběrné nádoby se používá frekvenční měnič, což je řešení zabezpečující kvalitní odběr vzorku, pohyb odběrné nádoby s dosažením definované klidové polohy, dále pak menší opotřebení a bezpečnější chod odběrového zařízení). (3)



Obrázek 4 Schéma korečkového odběru (4)

### 3.3. Přímočarý kladivový odběr

Odběrná nádoba bez dna je připojena pevně nebo otočně k poháněnému vozíku, jehož směr dráhy pohybu je kolmý na směr dráhy pohybu pásu a její podélná osa je natočena vůči kolmému směru na směr dráhy pohybu pásu. Výhody jsou zejména v podstatně nižší rychlosti pohybu vozíku s odběrnou nádobou, čímž odpadají dynamické problémy při rozběhu a doběhu odběrného zařízení. Rychlost vozíku lze nastavit vhodnou volbou natočení podélné osy odběrné nádoby tak, že je srovnatelná s rychlostí pásu. Další výhodou je nízký zastavený prostor, dále při odběru vzorku nedochází k hnutí paliva před ani za odběrnou nádobou ve směru pohybu pásu a tím je zajištěn odběr reprezentativního vzorku z běžícího pásu. (5)

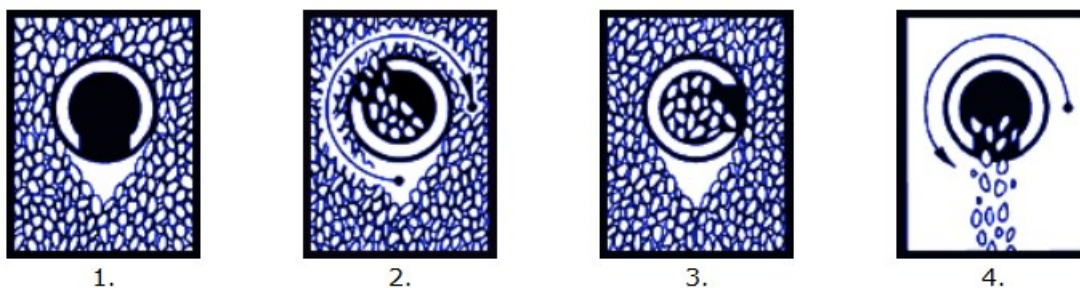


Obrázek 5 Schéma přímočarého kladivového odběru (5)



### 3.4. Pruhový vzorkovač

Odebírají vzorek z úzké části toku materiálu. Používají se v situacích, kdy dochází k segregaci materiálu. Základním principem u těchto vzorkovačů bývá vysunování vzorkovací trubky do proudu materiálu současně s odebíráním vzorku, čímž se zajišťuje odběr částic z různých míst toku materiálu. Dalším možným řešením může být trvalé umístění odběrné trubky například ve svodu. K odběru vzorku dochází otočením odběrné trubky, čímž se odběrný otvor vystaví toku materiálu a odběrnou trubicí se materiál přesune do odběrné nádoby. Toto provedení vzorkovače je vhodné zejména pro gravitační svody volně tekoucího materiálu. (6)



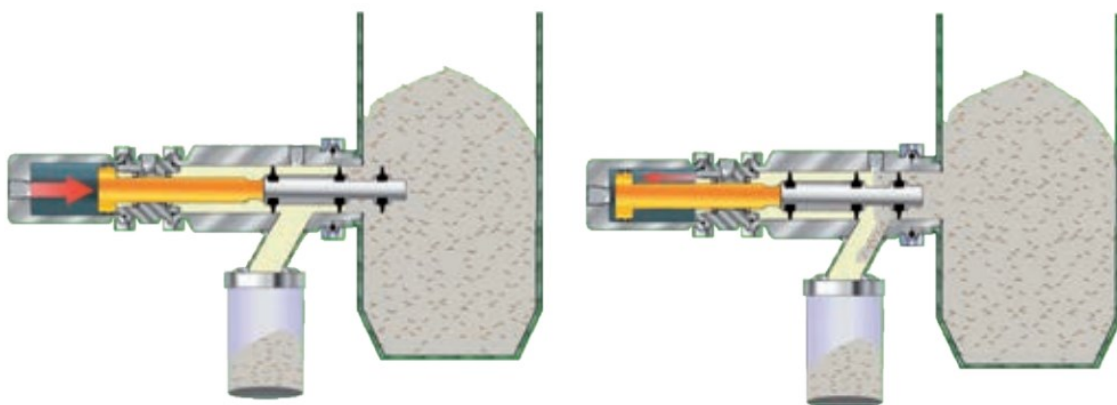
Obrázek 6 Princip funkce pruhového vzorkovače (6)



Obrázek 7 Pruhový vzorkovač (6)

### 3.5. Pístové vzorkovače

Jsou vhodné při vzorkování za účelem chemické analýzy nebo v případech, kdy je materiál homogenní s nízkou granulometrií. Vzorek je odebrán z jednoho místa v toku materiálu. Jednou z možností odběru je vysunutí pístu do toku materiálu, při pohybu zpět vzorek padá otvorem ve válci do sběrné nádoby. Dá se jím vyřešit i poměrně problematický odběr vzorku z míst se šnekovnicí. Další výhodou je možnost častého odběru, jednoduchá vestavba do stávajících zařízení a možnost jednoduché automatizace. (6)



Obrázek 8 Princip funkce pístového vzorkovače (6)

### 3.6. Šnekové vzorkování

Vzorkovač odebírá z úzké části toku materiálu. Hodí se pro sypké hmoty o nízké granulometrii a vysoké homogenitě. Na šnekovnici odběrného prvku soustavně padá materiál, při odebírání se šnekovnice otáčí opačným směrem, aby se starý materiál vysypal z celé oblasti šneku, po vysypání se směr otáčení změní a do vzorkovací nádoby se podává materiál, který aktuálně propadáva násypkou, výsypkou nebo skluzem. (7)



Obrázek 9 Šnekový vzorkovač (7)

### 3.7. Rotační kapsový odběr

Odebírá reprezentativní vzorek sypkého materiálu ze svislých skluzů a žlabů. Pohon, většinou elektrický nebo pneumatický otáčí odběrnou kapsou o 360° a odebírá v celém průřezu toku materiálu. Odebraný materiál propadává dutou hřídelí v ose otáčení rovnoběžnou s osou padaného materiálu. Odběrná kapsa je v době nečinnosti pod prachovým krytem z důvodu nechtěného odběru materiálu, především prachových částic. Nevýhodou tohoto konstrukčního řešení je velká zástavbová velikost.



Obrázek 10 Rotační kapsový odběr (6)

## 4. Teoretické východisko

**Obsah kapitoly je utajen z důvodu průmyslové ochrany vlastnictví.**

## 5. Výpočet síly působící při dopadu materiálu na odběrnou kapsu

**Obsah kapitoly je utajen z důvodu průmyslové ochrany vlastnictví.**





## 6. Výpočet segmentového uzávěru

**Obsah kapitoly je utajen z důvodu průmyslové ochrany vlastnictví.**





## 7. Výpočet pojezdových kol

**Obsah kapitoly je utajen z důvodu průmyslové ochrany vlastnictví.**











## 8. Návrh pohybového šroubu

**Obsah kapitoly je utajen z důvodu průmyslové ochrany vlastnictví.**













## 9. Technická zpráva

**Obsah kapitoly je utajen z důvodu průmyslové ochrany vlastnictví.**

## 10. Bezpečnostní pokyny

- Před prací na stroji, při čištění a údržbě musí být zapínač/ vypínač v poloze „VYPNUTO“ a zástrčka musí být vytažena ze zásuvky.
- Vzorkovač musí bezpečně stát na rovném a pevném podkladu.
- Elektrický přívod ved'te tak, aby o něj nikdo nezakopnul
- Ochranné prvky, kryty apod. nesmí být vyřazovány z provozu.
- Údržba a čištění, jakož i sejmutí či odklopení ochranných zařízení se smí provádět jen při zastaveném motoru a při zastavení a zabrždění pásových dopravníků.
- Zkontrolujte kabely, zda jsou v dobrém stavu. Poškozené kabely mohou způsobit požár.
- Odstraňte případné cizorodé předměty. Pokud při práci přesto narazíte na cizorodý předmět, stroj prosím vyřaďte z provozu a předmět vyjměte.
- V případě oprav zajistěte dodatečné osvětlení, tak abyste dokonale viděli na místo práce.
- Nasad'te si ochranné brýle nebo štít, ochranu sluchu, pokud je na prováděnou práci vyžadována.
- Stroj se musí obsluhovat přesně podle návodu k obsluze stroje popř. dalších provozních bezpečnostních předpisů
- Zkontrolujte, zda jsou pevně dotaženy všechny šrouby, zda jsou pohyblivé díly v dobrém stavu a pevně nasazené.
- K ochraně rukou před úrazy před ostřím materiálu, výrobků apod. používejte pracovní rukavice, pokud nehrozí zachycení rukavic pohyblivými částmi.
- Při uvolňování materiálu v případě ucpání postupujte s nejvyšší opatrností.
- Nepoužívejte zařízení pro jiný účel, než ke kterému bylo určeno.
- Objeví-li se neobvyklý zvuk nebo jiný nezvyklý jev, okamžitě přerušete práci.

## Závěr

V úvodní části byl shrnut aktuální stav techniky s používanými stroji na celosvětovém trhu se vzorkováním sypkých materiálů. V následující části byl podle zadání bakalářské práce teoreticky navrhnout odběrný prvek hrubozrnného materiálu z přesypu mezi pásovými dopravníky tak, aby byl minimalizován diskriminační odběr v maximální možné míře.

Vzhledem k protichůdným hodnotám, konkrétně dopravnímu výkonu, velikosti zrn a hmotnosti vzorku, bylo nutné specificky navrhnout odběrnou kapsu se segmentovým uzávěrem, která pracuje na principu parciálního sekvenčního odběru z důvodu dodržení požadované hmotnosti vzorku.

Dále jsou provedeny technologické a pevnostní výpočty nezbytné pro zajištění správné funkce zařízení. Navazující částí byla technická zpráva a bezpečnostní doporučení při provozu stroje. Na závěr byla zhotovena výrobní dokumentace pro výrobu a montáž odběrného prvku.

Zařízení umožňuje odběry a práci v různých variantách pracovních režimů dle požadavků odběratele. V rámci diplomové práce nebyla řešena následná možná úprava vzorků pro zvýšení vypovídající schopnosti vzorkování a jeho správné funkce. Dle možných režimů práce a další následné úpravy vzorků je možné docílení dalšího zvýšení přesnosti vzorkování.



## Poděkování

Tímto způsobem bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce prof. Ing. Jiřímu Zegzulkovi, CSc. za vedení a odborné rady, pomoc a připomínky při vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji Centru ENET, VŠB – TU Ostrava za možnost využití zázemí, ale především děkuji své rodině za podporu při studiu.

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 SCHÉMA VÝROBY CEMENTU (16).....	11
OBRÁZEK 2 TYPICKÉ GRANULOMETRICKÉ ROZLOŽENÍ MATERIÁLU NA DOPRAVNÍM PASU (2).....	12
OBRÁZEK 3 MODEL KLADIVOVÉHO ODBĚRU (15).....	13
OBRÁZEK 4 SCHÉMA KOREČKOVÉHO ODBĚRU (4) .....	14
OBRÁZEK 5 SCHÉMA PŘÍMOČARÉHO KLADIVOVÉHO ODBĚRU (5).....	15
OBRÁZEK 6 PRINCIP FUNKCE PRUHOVÉHO VZORKOVAČE (6).....	16
OBRÁZEK 7 PRUHOVÝ VZORKOVAČ (6).....	16
OBRÁZEK 8 PRINCIP FUNKCE PÍSTOVÉHO VZORKOVAČE (6) .....	17
OBRÁZEK 9 ŠNEKOVÝ VZORKOVAČ (7).....	17
OBRÁZEK 10 ROTAČNÍ KAPSOVÝ ODBĚR (6) .....	18
OBRÁZEK 11 ÚČINKY PADAJÍCÍHO MATERIÁLU (9) .....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
OBRÁZEK 12 ROZLOŽENÍ SIL A REAKCÍ PRO VÝPOČET POJEZDOVÉHO ODPORU .....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
OBRÁZEK 13 SCHÉMA VALIVÉHO ODPORU .....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
OBRÁZEK 14 KONTAKTNÍ TLAK MEZI KOLEM A KOLEJNICÍ .....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
OBRÁZEK 15 SCHÉMA POHYBOVÉHO ŠROUBU (13) .....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
OBRÁZEK 16 ÚČINNOST ŠROUBOVÉ VAZBY (13) .....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>

## Seznam použité literatury

1. **Pešat, Zdeněk.** *Manipulace s materiálem v hutích I. část.* Ostrava : VŠB-TUO, 1992. 80-7078-107-6.
2. **Socadei, Iteca.** iteca.fr. [Online] 24. 06 1998. [Citace: 21. 03 2016.] <http://www.iteca.fr/index.php/en/component/content/article/133>.
3. **MIP, spol. s r.o.** mispro.cz. [Online] 07. 01 2002. [Citace: 21. 02 2016.] <http://www.mipsro.cz/sluzby/sluzba-2/hlavni-casti/>.
4. **Jiří, Kroufek.** <http://web.vscht.cz/~kroufekj/>. [Online] 28. 12 1996. [Citace: 11. 03 2016.]
5. **Beran Jaroslav, Mrázek Jiří, Prášil Vladimír.** *Zařízení pro odběr vzorku tuhého paliva a sypkých materiálů s povrchu běžícího pásu.* 3244 ČR, 15. 02 1995. PUV.
6. **Siberová, Alena.** Pevné a sypké látky a nanomateriály. *Chemagazín.* 04 2013, str. 44.
7. Sentry. *sentry-equip.com*. [Online] 2015©. [Citace: 15. 01 2016.] <http://sentry-equip.com/solid-powder-sampling>.
8. **Oldřich Klimecký, Helena Veverková, Karel Bailotti, Jaroslav Müller.** *Manipulace s materiálem - doprava v lomech.* Ostrava : VŠB-TUO, 1988. 621.86; 621.87.
9. **F. Dražan, K. Jeřábek.** *Manipulace s materiálem.* Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1979.
10. **Zdeněk Cvekl, František Dražan a kol.** *Teoretické základy transportních zařízení.* Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1976.
11. Steel grades. [Online] 2011 ©. [Citace: 18. 04 2016.] [www.steel-grades.com/Steel-grades/Carbon-steel/s235jr.html](http://www.steel-grades.com/Steel-grades/Carbon-steel/s235jr.html).
12. **Květoslav, Kaláb.** *Části a mechanismy strojů pro bakaláře.* Ostrava : VŠB - Technická univerzita strava, 2008. ISBN 978-80-248-1860-3.
13. **Kaláb, Květoslav.** *Části a mechanismy strojů pro 2. ročník bakalářského studia. Fakulta strojní, VŠB-TUO.* [Online] 2015. <http://www.fs.vsb.cz/347/cs/>.

14. **J. Leinveber, P. Vávra.** *Strojnické tabulky. Úvaly* : Albra, 2003. ISBN 80-86490-74-2.
15. **International, Optima.** [www.optima-international.co.uk](http://www.optima-international.co.uk). [Online] 16. 02 1999. [Citace: 25. 03 2016.] <http://www.optima-international.co.uk/sampling-equipment>.
16. DSD-Dostál, a.s. *dsd-dostal.cz*. [Online] 03. 07 2000. [Citace: 27. 12 2015.]

## Seznam příloh

TIE0006-A0-1.0/00 – Sestavný výkres

TIE0006-A3-1.3/19 – Výkres ozubeného hřebenu